

BEST AVAILABLE COPY

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:
24. Januar 2002 (24.01.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/06669 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F04B 1/12, 9/10,
F04C 15/04, F04B 1/30, 1/28

(74) Anwälte: WINTER BRANDL FURNISS HÜBNER
RÖSS KAISER POLTE; Patent- und Rechtsanwaltskan-
zlei, Bavariaring 10, 80336 München usw. (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02387

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juni 2001 (28.06.2001)

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 34 238.8 13. Juli 2000 (13.07.2000) DE

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): MANNESMANN REXROTH AG [DE/DE]; Zum
Eisengiesser 1, 97816 Lohr (DE).

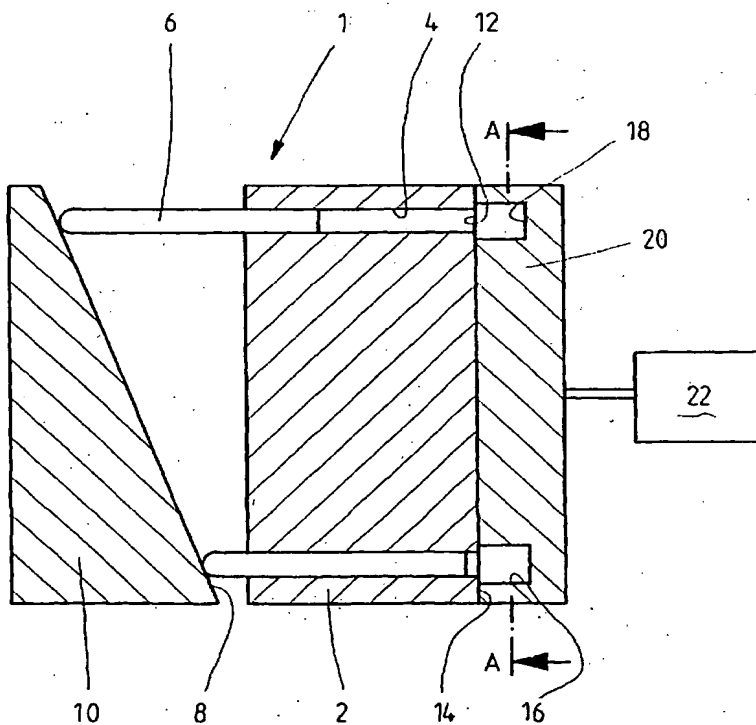
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÄFFER, Rudolf
[DE/DE]; Rotkreuzstrasse 7, 97828 Marktheidenfeld (DE).

(54) Title: HYDRAULIC TRANSFORMER

(54) Bezeichnung: HYDROTRANSFORMATOR



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic transformer in which a plurality of displacers are guided in a displacer section. The travel of the displacer is determined by a lifting element, the pressure supply and discharge being controlled by a control element comprising at least three control grooves. According to the invention, either the displacer section, the lifting element or the control element can be driven while depending on the component driven the lifting element or the displacer section is positioned in such a way that it is freely adjustable, and the third, remaining component is positioned in such a way that it is fixed to the housing.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein Hydrotransformator, bei dem in einem Verdrängerteil eine Vielzahl von Verdrängern geführt ist. Der Hub der Verdränger wird über ein Hubelement bestimmt, wobei die Druckmittelzufuhr und -abfuhr über ein Steuerelement mit zumindest drei Steuernuten gesteuert ist. Erfindungsgemäss ist entweder das Verdrängerteil oder das Hubelement oder das Steuerelement antreibbar, während - je nach angetriebenem Bauelement - das Hubelement bzw. das Verdrängerteil frei einstellbar gelagert

und das dritte, verbleibende Bauelement gehäusefest aufgenommen ist.

Beschreibung

Hydrotransformator

5

Die Erfindung betrifft einen Hydrotransformator gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein Hydrotransformator ist eine Einheit, bei der
10 durch hydraulische Kopplung eines Hydromotors und einer Pumpe ein Energiestrom $Q_1 \times p_1$ in einen Energiestrom $Q_2 \times p_2$ umgewandelt wird. Dabei wird einer vorhandenen Druckversorgung nur so viel hydraulische Energie entnommen, wie zum Antrieb eines an die Pumpe angeschlossenen Ver-
15 brauchers erforderlich ist. Derartige Hydrotransformatoren können als Radialkolbenmaschine oder als Axialkolbenmaschine ausgeführt sein.

Die US 3,188,963 zeigt einen als Schrägscheibenma-
20 schine ausgeführten Hydrotransformator, bei dem in einem drehbaren Zylinder geführte Verdränger an einer feststehenden Schrägscheibe abgestützt sind. Der Anstellwinkel der Schrägscheibe bestimmt den Kolbenhub der Verdränger. Die Druckmittelzufuhr und -abfuhr erfolgt über eine Steu-
25 erscheibe mit vier Steuernieren, wobei jeweils ein Steuernierenpaar dem Motor bzw. der Pumpe zugeordnet ist.

In der US 3,079,864 ist ein Hydrotransformator in Flügelzellenbauweise offenbart. Bei dieser Lösung sind
30 eine Vielzahl von in Radialrichtung verschiebbaren Verdrängern in einem Rotor gelagert und gegen einen Hubring vorgespannt. Die Druckmittelzu- und abfuhr erfolgt ähnlich wie bei der vorbeschriebenen Lösung über eine stirnseitig angeordnete Steuerscheibe.

35

Aus der WO 97/31185 A1 und der Druckschrift "Ein neuer alter Bekannter - der Hydrotransformator", Siegfried Rotthäuser, Peter Achten; O+P "Ölhydraulik und Pneumatik" 42 (1998) Nr. 6; S. 374 ff. ist der sogenannte
5 INNAS-Hydrotransformator bekannt, bei dem das Übersetzungsverhältnis, d.h. das Verhältnis zwischen dem Versorgungsdruck und dem Lastdruck des Verbrauchers veränderbar ist. Hierzu ist die Steuerscheibe mit drei Steuernieren versehen, deren Relativposition zu den Totpunktlagen der
10 Verdränger durch Verdrehen der Steuerscheibe gegenüber der Schrägscheibe der Axialkolbenmaschine veränderbar ist. Durch die Verstellung der Steuerscheibe wird das Momentengleichgewicht über der Schrägscheibe verändert. Zum Herunterfahren des Hydrotransformators muß die Steu-
15 erscheibe in eine Neutralposition gebracht werden, in der die Summe der auf die Schrägscheibe wirkenden Momente gleich Null ist. Die Regelung zur exakten Einstellung der für ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis erforderlichen Drehwinkelposition der Steuerscheibe ist vergleichs-
20 weise aufwendig.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hydrotransformator zu schaffen, bei dem die
Einstellung des Übersetzungsverhältnisses auf einfache
25 Weise möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Hydrotransformator mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

30 Erfindungsgemäß ist der Hydrotransformator mit einem die Verdränger aufnehmenden Verdrängerteil, einem die Verdränger in Hubrichtung beaufschlagenden Hubelement und einem die Druckmittelversorgung zu einem Tankanschluß, einem Arbeitsanschluß und einem Versorgungsanschluß
35 steuernden Steuerelement versehen, wobei eines dieser Elemente mittels eines Antriebs umlaufend antreibbar ist.

Je nach angetriebenen Bauelement ist das Verdrängerteil oder das Hubelement derart in einem Gehäuse des Hydrotransformators gelagert, daß es sich in Folge der Reaktionskräfte frei einstellen kann. Das jeweils dritte
5 Bauelement, d.h. das nicht angetriebene oder frei einstellbares Bauelement ist fest im Gehäuse gelagert.

Durch den Antrieb eines der Bauelemente wird das Übersetzungsverhältnis im wesentlichen durch die Drehzahl
10 des Antriebs bestimmt, so daß der einstellbare Druck am Verbraucher somit eine Funktion der Drehzahl des angetriebenen Bauelementes und des zur Verfügung stehenden Versorgungsdruckes ist. Beim Abschalten des Antriebes nimmt der erfindungsgemäße Hydrotransformator aufgrund
15 der freien Bewegbarkeit des zweiten Bauelementes sofort eine vom Versorgungsdruck und vom Lastdruck abhängige Gleichgewichtsposition ein, in der keine Drehmomente wirksam sind - der Hydrotransformator wird selbsttätig zurückgefahren, ohne daß einer komplexen Regelung wie
20 beim INNAS-Hydrotransformator bedarf.

Die erfindungsgemäße Lösung erlaubt eine äußerst einfache Einstellung des Übersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit von der Drehzahl des Antriebes, wobei die Betriebssicherheit aufgrund des selbsttätigen Einnehmens
25 der Gleichgewichtsposition beim Abschalten des Antriebs gegenüber den herkömmlichen Lösungen wesentlich erhöht ist.

30 Durch eine Drehzahlregelung des Antriebs können die unterschiedlichen Übersetzungsverhältnisse auf äußerst einfache Weise eingestellt werden. Bei konstantem Druckverhältnis ist dabei die Fördermenge des Hydrotransformators proportional zur eingestellten Drehzahl.

Das erfindungsgemäße Grundkonzept läßt sich sowohl bei Hydrotransformatoren in Axial- und in Radialbauweise realisieren.

5 Je nach Anforderungen können das angetriebene, das feststehende und das sich selbsttätig einstellende Bauelement in folgenden bevorzugten Varianten realisiert werden.

10 Bei einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist das die Verdränger aufnehmende Verdrängerteil fest im Gehäuse gelagert, während das Steuerelement mittels des Antriebs antreibbar und das Hubteil drehbar im Gehäuse gelagert ist. Aufgrund des feststehenden Verdrängerteils
15 sind die zu beschleunigenden Massen gegenüber der herkömmlichen Lösung, bei der die Verdränger mit dem zugehörigen Rotor beschleunigt werden müssen wesentlich geringer, so daß eine exaktere und schnellere Einstellung des Übersetzungsverhältnisses bei minimierten Verlusten
20 möglich ist.

Bei einer zweiten Variante ist das Steuerelement fest und das Verdrängerteil drehbar im Gehäuse gelagert, während das auf die Verdränger wirkende Hubteil aufgetrieben ist.
25

Bei einer dritten Alternative wird das Verdrängerteil angetrieben, während das Steuerelement fest und Hubelement drehbar im Gehäuse gelagert sind.
30

Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen ist der Hydrotransformator in Axialkolbenbauweise (Schrägscheibe) oder als Flügelzellenmaschine ausgeführt.

35 Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

5

Figuren 1 und 2 Prinzipschnitte durch einen erfindungsgemäßen Hydrotransformator in Axialkolbenbauweise;

Figur 3 eine Abwicklung des Hydrotransformators aus
10 Figur 1 zur Erläuterung der Funktionsweise und

Figuren 4, 5 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydrotransformators als Flügelzellenmaschine in zwei unterschiedlichen Betriebszuständen.

15

In den Figuren 1 bis 3 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydrotransformators 1 dargestellt, der in Axialkolbenbauweise ausgeführt ist. Figur 1 zeigt einen stark vereinfachten Längsschnitt
20 durch einen Hydrotransformator 1, bei dem in einer Trommel 2 entlang eines Teilkreises eine Vielzahl in Axialrichtung verlaufenden Zylinderräume 4 ausgebildet sind. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind insgesamt 18 Zylinderräume in der Trommel 2 ausgebildet. In jeden
25 Zylinderraum 4 ist ein kolbenförmiger Verdränger 6 geführt, dessen Kolbenfuß direkt oder über Gleitschuhe auf einer Schrägfläche 8 einer Schrägscheibe 10 abgestützt ist. Die Zylinderräume 4 münden über Steueröffnungen 12 in der von der Schrägscheibe 10 abgewandten Stirnfläche
30 14 der Trommel 2.

Den insgesamt 18 Steueröffnungen 12 sind drei Steuernieren 16, 17, 18 einer Steuerscheibe 20 zugeordnet, die dichtend auf der Stirnfläche 14 gelagert ist. Die drei
35 Steuernieren 16, 17, 18 sind mit einem Versorgungsan-

schluß P, einem Arbeitsanschluß A bzw. einem Tankanschluß T verbunden, die in Figur 2 angedeutet sind.

Erfindungsgemäß ist entweder der Schrägscheibe 10, 5 der Trommel 2 oder dem Steuerspiegel 20 ein eigener Antrieb zugeordnet, über den dieses Bauelement in Drehung versetzbar ist. Je nach angetriebenem Bauelement sind entweder die Trommel 2 oder die Schrägscheibe 10 frei einstellbar in einem nicht dargestellten Gehäuse des 10 Hydrotransformators 1 gelagert, während das jeweils dritte Bauelement im Gehäuse festgelegt ist.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß der Steuerspiegel 20 über einen 15 eigenen Antrieb 22 mit Drehzahlregelung antreibbar ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Trommel 2 drehfest im Gehäuse gelagert - d.h., mit dem Begriff "Trommel" ist nicht notwendigerweise eine drehbare Lagerung dieses Bauelementes im Gehäuse definiert. Die Schrägscheibe 10 20 ist bei diesem Ausführungsbeispiel drehbar im Gehäuse gelagert, wobei sich die Drehwinkelposition in Abhängigkeit von den über die Verdränger 6 auf die Schrägfläche 8 übertragenen Momente einstellt.

25 Dieses Drehmoment ist abhängig von dem Teilkreisradius auf dem die Verdränger 6 angeordnet sind und von dem Druck der am Versorgungsanschluß (Hochdruck) und am Arbeitsanschluß (Lastdruck) wirkt. Das Fördervolumen ist bei konstantem Druckverhältnis proportional zu der Drehzahl des Steuerspiegels 20, die über die Antriebsregelung 30 des Antriebs 22 einstellbar ist.

Bei abgeschaltetem Antrieb 22 nimmt die Schrägscheibe 10 selbsttätig eine Gleichgewichtsposition ein, in der 35 die Summe der auf sie wirkenden Momente gleich Null ist - der Hydrotransformator wird dadurch beispielsweise bei

einem Stromausfall auf Null zurückgefahren, so daß keine Druckmittelzufuhr zum Arbeitsanschluß erfolgt. Dies ist ein erheblicher Sicherheitsvorteil des erfindungsgemäßen Hydrotransformators.

5

Da bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel die vergleichsweise schwere Trommel 2 mit den Verdrängern 6 nicht rotiert, sind die bewegten Massen gegenüber herkömmlichen Lösungen mit rotierender Trommel relativ gering, so daß ein höheres Drehzahlniveau einstellbar ist.

10

Der Hydrotransformator läßt sich bei gleichem Antriebsmoment mit höherer Dynamik als ein INNAS-Hydrotransformator betreiben.

15

Wie in der Beschreibungseinleitung erwähnt, ist die Erfindung keinesfalls auf einen angetriebenen Steuerspiegel 20 mit feststehender Trommel 2 und frei einstellbarer Schrägscheibe 10 beschränkt - prinzipiell können auch die beiden anderen Bauelemente, d.h., die Schrägscheibe 10 oder die Trommel 2 über den Antrieb 22 angetrieben werden, während die beiden anderen Bauelemente feststehend oder drehend in der Konfiguration gemäß Tabelle 1 im Gehäuse angeordnet sind.

25

FUNKTION/ VARIANTE	angetrieben	drehbar	fest
1	Steuerspiegel	Schrägscheibe	Trommel
2	Trommel	Schrägscheibe	Steuerspiegel
3	Schrägscheibe	Trommel	Steuerspiegel

Gemäß Tabelle 1 sind somit sämtliche Kombinationen mit Ausnahme derjenigen Kombination, bei der der Steuerspiegel frei drehbar oder die Schrägscheibe fest im Gehäuse gelagert ist realisierbar. Dabei werden durch den

30

Begriff "Schrägscheibe" auch die Axialkolbenbauweisen mit einer Taumelscheibe oder Schrägachse abgedeckt.

Figur 3 zeigt eine schematische Abwicklung des in Figur 1 dargestellten Hydrotransformators 1, aus der sich das Zusammenwirken der einzelnen Bauelemente am besten erschließt, wobei die Relativanordnungen der einzelnen Bauelemente während einer vollständigen Drehung des Steuerspiegels 20 um 360° dargestellt sind. Die die Hubbewegung der Verdränger 6 vorgebende, durch die Schrägfläche 8 definierte Steuerkurve verstellt sich aufgrund des gestörten Momentengleichgewichtes in Abhängigkeit von der Drehwinkelposition der Steuerscheibe 20 und den an den Anschlüssen P, A und T anliegenden Drücken selbsttätig. Die Trommel 2 steht gegenüber dem Steuerspiegel 20 und der Schrägscheibe 10 fest.

Bei abgeschaltetem Antrieb 22, d.h. bei stehendem Steuerspiegel 20 stellt sich die Schrägscheibe 10 mit der als Steuerkurve wirkenden Schrägfläche 8 aufgrund der einwirkenden Momente derart ein, daß das auf die Schrägscheibe 10 wirkende Drehmoment gleich Null ist. Die in Figur 3 dargestellte Gleichgewichtsposition stellt sich dann ein, wenn am Versorgungsanschluß etwa der gleiche Druck wie am Arbeitsanschluß (Lastdruck) herrscht. Bei einem vernachlässigbaren Lastdruck am Arbeitsanschluß A wird sich die Schrägscheibe 10 aus der Darstellung gemäß Figur 3 nach links verschieben, bis die über die Steuerriem 18 mit Hochdruck beaufschlagten Verdränger 6 in dem Tal der durch die Schrägfläche 8 gebildeten Steuerkurve angeordnet sind.

Bei einem Antrieb der Steuerscheibe 20 in Pfeilrichtung werden die mit dem Versorgungsanschluß P in Wirkverbindung stehenden Verdrängerräume 6 aufeinanderfolgend mit dem Versorgungsdruck beaufschlagt, so daß die Schräg-

scheibe 10 aufgrund der in Horizontalrichtung wirksamen Druckkraftkomponente F_H in nach links bewegt wird.

Bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ist der
5 Hydrotransformator in Axialkolbenbauweise ausgeführt. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Axialkolbenmaschinen beschränkt sondern ist auch bei anderen Verdrängerprinzipien einsetzbar, beispielsweise bei Radialkolbenmaschinen, Zykloidenverzahnungen, Flügelzellenmaschinen etc..

10

Die Figuren 4 und 5 zeigen stark vereinfachte Schnitte durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Hydrotransformators 1, der in Flügelzellenbauweise ausgeführt ist. Eine derartige Flügelzelleneinheit hat einen
15 drehbar gelagerten Rotor 28, der umfangsseitig mit Radialausnehmungen versehen ist, in denen radial verschiebbare Flügel 30 geführt sind. Die radial aus dem Rotor 28 vorstehenden Endabschnitte der Flügel 30 sind an einem um das Exzentrizitätsmaß e gegenüber dem Rotor 28 versetzten
20 Hubring 32 abgestützt sind. Gemäß der Darstellung in den Figuren 4 und 5 umgreift der Hubring 32 den Rotor 28 mit den Flügeln 30. Durch zwei benachbarte Flügel 30 und die einander zuweisenden Umfangswandungen des Hubrings 32 und des Rotors 28 sind Verdrängerräume 34 definiert, die
25 stirnseitig einerseits von einem Steuerspiegel 36 und andererseits von einer nicht dargestellten Stirnplatte begrenzt sind. Der Steuerspiegel 36 hat ähnlich wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel drei Steuernieren 16, 17, und 18 die den Tankanschluß T, dem Arbeitsanschluß A bzw. dem Versorgungsanschluß P zugeordnet sind.
30 Über diese Steuernieren lassen sich die vorgenannten Verdrängerräume 34 somit je nach Relativposition der Bauteile mit dem Versorgungsanschluß, dem Arbeitsanschluß oder dem Tankanschluß verbinden.

35

Bei dem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht der Rotor 28 mit den Flügeln 30 praktisch der Trommel 2 mit den Verdrängern 6; der Hubring 32 entspricht der Schrägscheibe 10. Der den stirnseitigen Abschluß bildende Steuerspiegel 36 mit den Steuernieren 16, 17, 18 ist hinsichtlich der Funktion praktisch identisch mit dem Steuerspiegel 20 aus den Figuren 1 bis 3. Mit diesen Zuordnungen lassen sich die Varianten gemäß Tabelle 1 auch auf Flügelzelleneinheiten übertragen.

Bei dem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Steuerspiegel 36 mit den Steuernieren 16, 17, 18 feststehend im nicht dargestellten Gehäuse des Hydrotransformators 1 gelagert, während der Rotor 28 mit den Flügeln 30 über einen Antrieb mit Drehzahlregelung antreibbar ist. Alternativ kann auch der "Rotor" fest im Gehäuse gelagert sein. Der Hubring 32 ist derart im Gehäuse gelagert, daß er sich in Abhängigkeit von den Reaktionskräften in einer bestimmten Drehwinkelposition mit Bezug zum Rotor 28 ausrichten kann. D.h., diese freie Einstellbarkeit umfaßt im wesentlichen die Einstellung durch eine Taumelbewegung des Hubrings 32.

Figur 4 zeigt eine Gleichgewichtsposition, die sich dann einstellt, wenn der Druck am Versorgungsanschluß P etwa gleich dem Druck am Verbraucheranschluß A ist. Die beiden Steuernieren 17 und 18 sind dann symmetrisch zu der die beiden Totpunktlagen der Flügel 30 beinhaltenden Symmetrieachse 38 angeordnet.

Wenn der Lastdruck am Arbeitsanschluß A etwa gleich dem Druck am Tankanschluß T ist, so stellt sich die in Figur 5 dargestellte Gleichgewichtsposition ein, in der die mit dem Versorgungsanschluß P verbundene Steuerniere

18 symmetrisch zu der die Totpunktlagen definierenden Symmetrieachse 38 angeordnet ist.

Beim Antrieb des Rotors 28 über den drehzahlgeregel-
5 ten Antrieb wird in gleicher Weise wie beim eingangs
beschriebenen Ausführungsbeispiel das auf den Hubring
wirkende Momentengleichgewicht gestört, so daß dieser in
Abhängigkeit von dem Druckverhältnis am Arbeitsanschluß A
und am Verbraucheranschluß P in Richtung seiner neuen
10 Gleichgewichtslage verdreht wird. Aufgrund der umlaufen-
den Bewegung des Rotors 28 führt auch der Hubring 32 eine
Taubelbewegung durch. Bei konstantem Übersetzungsverhält-
nis zwischen Versorgungsanschluß P und Arbeitsanschluß A
ist der Förderstrom proportional zur Drehzahl des Rotors
15 28. In Entsprechung zum vorbeschriebenen Ausführungsbei-
spiel könnte man alternativ auch den Hubring 32 oder den
Steuerspiegel 36 antreiben, wobei das sich in Richtung
zur Gleichgewichtslage frei einstellende Bauelement stets
entweder der Rotor 28 oder der Hubring 32 sein muß. Im
20 übrigen entspricht die Funktion des in den Figuren 4 und
5 dargestellten Hydrotransformators demjenigen aus den
Figuren 1 bis 3, so daß auf weitere Erläuterungen ver-
zichtet werden kann.

25 Wesentlich bei der Erfindung ist, daß eines der die
Druckübersetzung bestimmenden Bauteile, d.h. das Verdrän-
gerteil (Rotor 28, Trommel 2), das Hubelement (Hubring
32, Schrägscheibe 10) oder das Steuerelement
(Steuerspiegel 20, 36) drehzahlgerecht antreibbar sind,
30 während - je nach angetriebenem Bauelement - das Verdrän-
gerteil oder das Hubelement frei einstellbar gelagert
ist, während das dritte, verbleibende Bauelement fest im
Gehäuse aufgenommen ist.

35 Offenbart ist ein Hydrotransformator, bei dem in ei-
nem Verdrängerteil eine Vielzahl von Verdrängern geführt

ist. Der Hub der Verdränger wird über ein Hubelement bestimmt, wobei die Druckmittelzufuhr und -abfuhr über ein Steuerelement mit zumindest drei Steuernuten gesteuert ist. Erfindungsgemäß ist entweder das Verdrängerteil
5 oder das Hubelement oder das Steuerelement antreibbar, während - je nach angetriebenem Bauelement - das Hubelement bzw. das Verdrängerteil frei einstellbar gelagert, und das dritte, verbleibende Bauelement gehäusefest aufgenommen ist.

Bezugszeichenliste

	1	Hydrotransformator
5	2	Trommel
	4	Zylinderbohrung
	6	Verdränger
	10	Schrägscheibe
	12	Steueröffnung
10	14	Stirnfläche
	16	Steuerniere
	17	Steuerniere
	18	Steuerniere
	20	Steuerspiegel
15	22	Antrieb
	28	Rotor
	30	Flügel
	32	Hubring
	34	Verdrängerraum
20	36	Steuerspiegel
	38	Symmetrieachse

Ansprüche

1. Hydrotransformator mit einer Vielzahl von in einem
5 Verdrängerteil (2, 28) geführten, ein volumenveränderliches Verdrängervolumen begrenzenden Verdrängern (6, 30), die an einem Hubelement (10, 32) abgestützt sind, wobei die Druckmittelzufuhr und -abfuhr über ein Steuerelement (20, 36) mit zumindest drei Steuer-
10 nieren (16, 17, 18) steuerbar ist, die mit einem Arbeitsanschluß (A), einem Versorgungsanschluß (P) bzw. einem Tankanschluß (T) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß von den Bauelementen Verdrängerteil (2, 28), Hubelement (10, 32) und Steuerelement (20, 36) eines mittels eines Antriebs (22) umlaufend an-
15 treibbar ist, während das zweite Bauelement, ausgenommen das Steuerelement (20, 36), in Folge der Reaktionskräfte drehbar und das dritte Bauelement, ausgenommen das Hubteil (2, 28), fest in einem Gehäuse des Hydrotransformators (1) gelagert ist.
20
2. Hydrotransformator nach Patentanspruch 1, wobei das Verdrängerteil (2, 28) fest und das Hubteil (10, 32) drehbar gelagert ist sowie das Steuerelement (20, 36)
25 angetrieben ist.
3. Hydrotransformator nach Patentanspruch 1, wobei das Steuerelement (20, 36) fest und das Verdrängerteil (2, 28) drehbar gelagert ist sowie das Hubteil (10, 32) angetrieben ist.
30
4. Hydrotransformator nach Patentanspruch 1, wobei das Steuerelement (20, 36) fest und das Hubelement (10, 32) drehbar gelagert ist sowie das Verdrängerteil (2, 35 28) angetrieben ist.

5. Hydrotransformator nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei dem Antrieb (22) eine Drehzahlregelung zugeordnet ist.
- 5 6. Hydrotransformator nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei dieser in Axialkolbenbauweise ausgeführt ist und das Steuerelement einen Steuer-
spiegel (20), das Hubelement eine Schräg- oder Tau-
melscheibe (10) und das Verdrängerteil eine Trommel
10 (2) mit Verdrängern (6) ist.
7. Hydrotransformator nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, wobei dieser als Flügelzelleneinheit ausge-
führt ist und das Steuerelement ein Steuerspiegel
15 (36), das Verdrängerteil, ein Rotor (28) mit radial
geführten Flügeln (30) und das Hubelement ein Hubring
(32) ist.

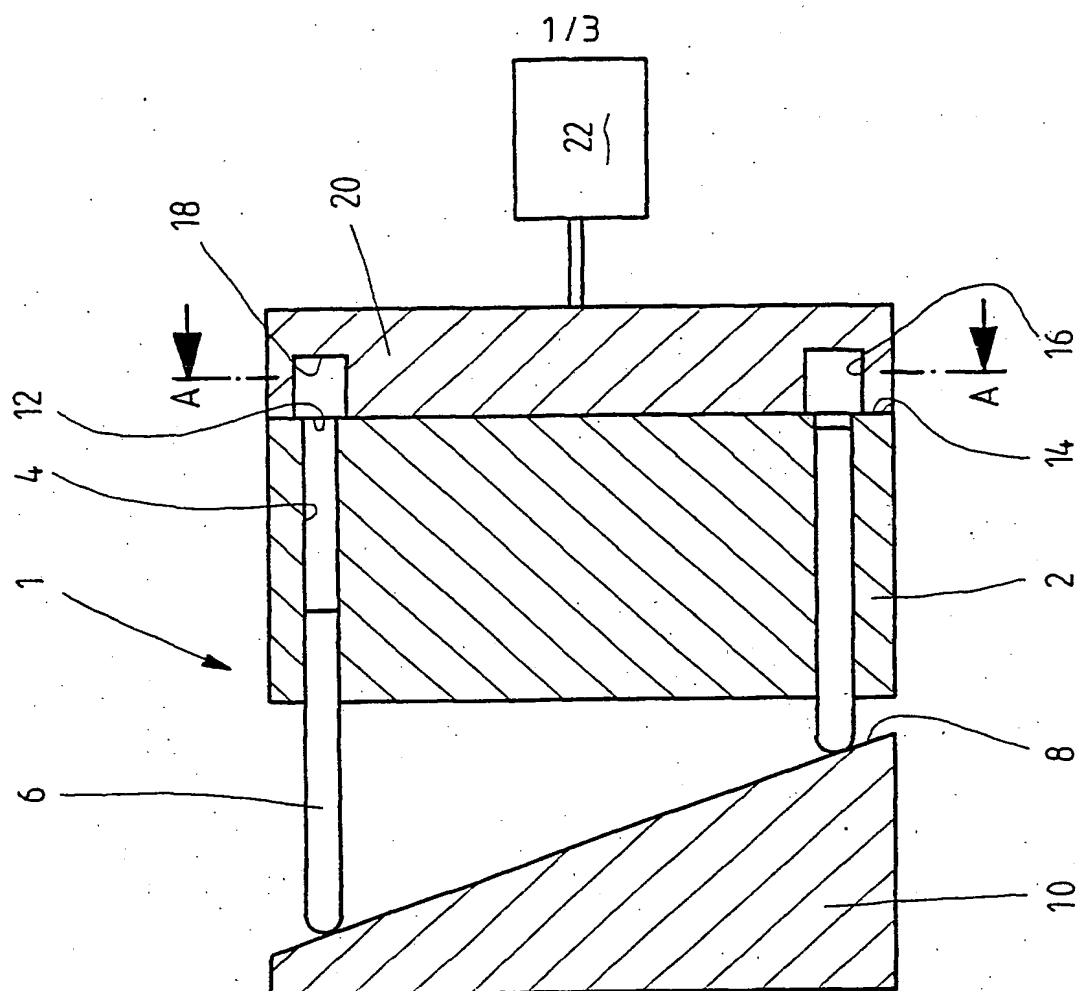


FIG. 1

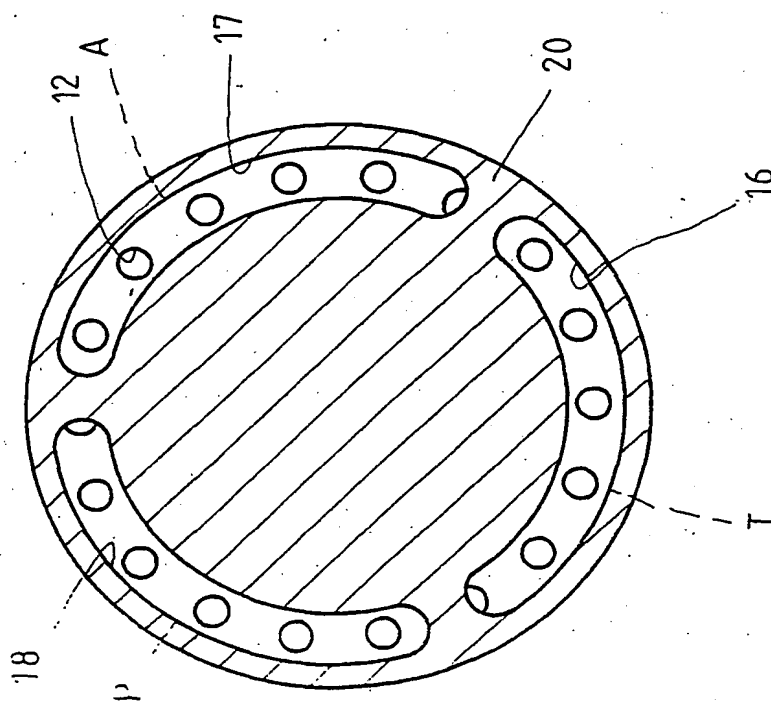
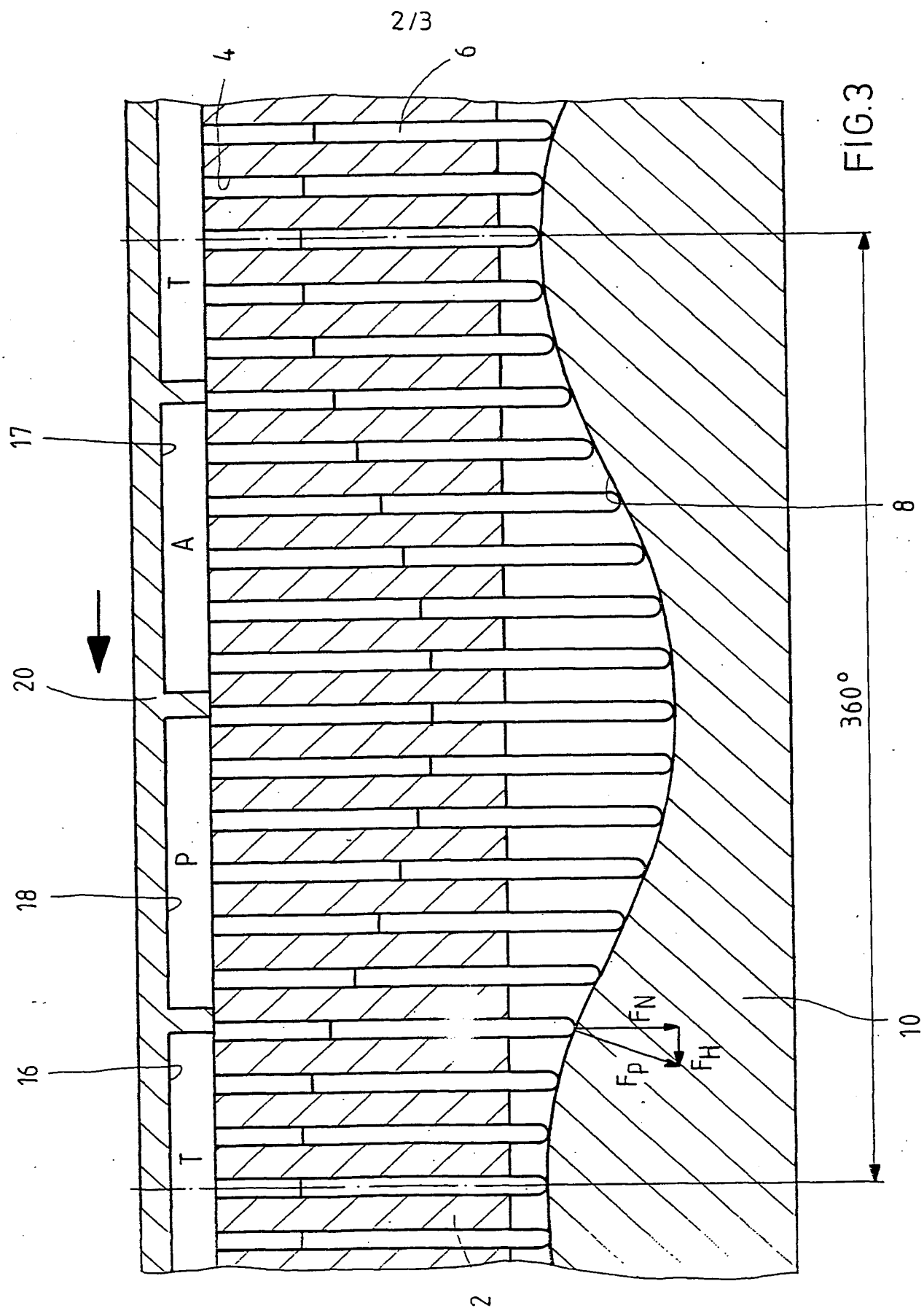
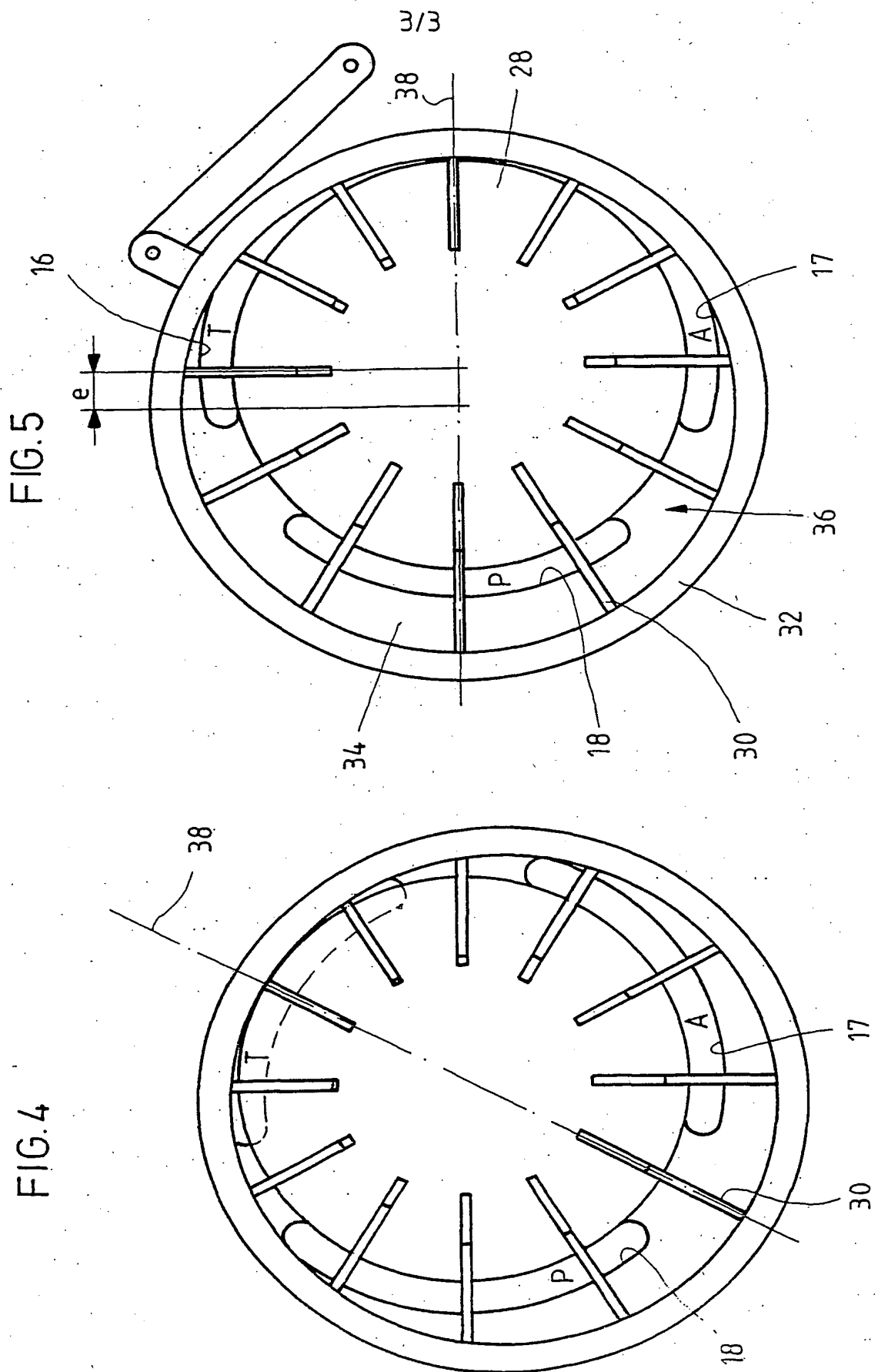


FIG. 2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In nal Application No
PCT/DE 01/02387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04B1/12 F04B9/10 F04C15/04 F04B1/30 F04B1/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B F15B F01B F04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 13 414 A (SCHOPF WALTER) 25 October 1990 (1990-10-25) the whole document column 5, line 41 - line 51; figure 1 ---	1
Y	US 4 787 828 A (SCHWEITZER JEAN J ET AL) 29 November 1988 (1988-11-29) the whole document column 1, line 57 - line 66; figures 1-7 ---	1
Y	WO 97 31185 A (ACHTEN PETER AUGUSTINUS JOHANN ; INNAS FREE PISTON BV (NL)) 28 August 1997 (1997-08-28) cited in the application the whole document --- -/--	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 October 2001

Date of mailing of the international search report

06/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingelbrecht, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No.
PCT/DE 01/02387

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 61798 A (APAX VEHICLE DEVELOPMENTS INC ; JACKSON ERIC (CA)) 2 December 1999 (1999-12-02) the whole document	1
A	ROTTHAEUSER S ET AL: "EIN NEUER ALTER BEKANNTER - DER HYDROTRANSFORMATOR" OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, KRAUSSKOPF VERLAG FUR WIRTSCHAFT GMBH. MAINZ, DE, vol. 42, no. 6, June 1998 (1998-06), pages 374-377, XP000831049 ISSN: 0341-2660 cited in the application the whole document	1
A	GB 1 470 956 A (HARBRIDGE J) 21 April 1977 (1977-04-21) the whole document	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02387

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3913414	A	25-10-1990	DE 3913414 A1	25-10-1990
US 4787828	A	29-11-1988	NONE	
WO 9731185	A	28-08-1997	NL 1002430 C2	26-08-1997
			EP 0882181 A1	09-12-1998
			JP 2000504809 T	18-04-2000
			WO 9731185 A1	28-08-1997
			US 6116138 A	12-09-2000
WO 9961798	A	02-12-1999	AU 3924199 A	13-12-1999
			WO 9961798 A1	02-12-1999
GB 1470956	A	21-04-1977	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Ir nales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02387

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F04B1/12 F04B9/10 F04C15/04 F04B1/30 F04B1/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B F15B F01B F04C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 13 414 A (SCHOPF WALTER) 25. Oktober 1990 (1990-10-25) das ganze Dokument Spalte 5, Zeile 41 - Zeile 51; Abbildung 1	1
Y	US 4 787 828 A (SCHWEITZER JEAN J ET AL) 29. November 1988 (1988-11-29) das ganze Dokument Spalte 1, Zeile 57 - Zeile 66; Abbildungen 1-7	1
Y	WO 97 31185 A (ACHTEN PETER AUGUSTINUS JOHANN ;INNAS FREE PISTON BV (NL)) 28. August 1997 (1997-08-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Oktober 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/11/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ingelbrecht, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02387

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99 61798 A (APAX VEHICLE DEVELOPMENTS INC ;JACKSON ERIC (CA)) 2. Dezember 1999 (1999-12-02) das ganze Dokument	1
A	ROTTHAEUSER S ET AL: "EIN NEUER ALTER BEKANNTER - DER HYDROTRANSFORMATOR" OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, KRAUSSKOPF VERLAG FÜR WIRTSCHAFT GMBH. MAINZ, DE, Bd. 42, Nr. 6, Juni 1998 (1998-06), Seiten 374-377, XP000831049 ISSN: 0341-2660 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	GB 1 470 956 A (HARBRIDGE J) 21. April 1977 (1977-04-21) das ganze Dokument	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 01/02387

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3913414	A	25-10-1990	DE 3913414 A1	25-10-1990
US 4787828	A	29-11-1988	KEINE	
WO 9731185	A	28-08-1997	NL 1002430 C2	26-08-1997
			EP 0882181 A1	09-12-1998
			JP 2000504809 T	18-04-2000
			WO 9731185 A1	28-08-1997
			US 6116138 A	12-09-2000
WO 9961798	A	02-12-1999	AU 3924199 A	13-12-1999
			WO 9961798 A1	02-12-1999
GB 1470956	A	21-04-1977	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)